

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-338905

(43) 公開日 平成6年 (1994) 12月6日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>  
H04L 12/48  
H04Q 11/04

識別記号 庁内整理番号 F I

技術表示箇所

8732-5K  
9076-5K

H04L 11/20  
H04Q 11/04

Z  
Q

審査請求 未請求 請求項の数1 (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平5-129625

(22) 出願日 平成5年 (1993) 5月31日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝  
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 関 豊  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

(72) 発明者 下條 義満  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株  
式会社東芝研究開発センター内

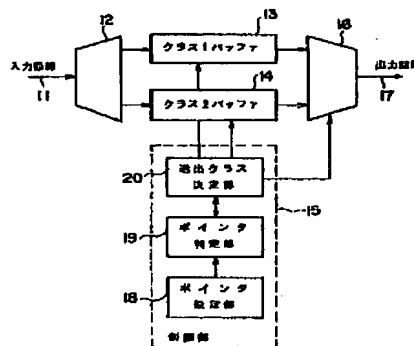
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54) 【発明の名称】 ATM交換網における優先制御装置

(57) 【要約】

【目的】 各品質クラス間のセルの所定の転送比を満足するような優先制御を実現できるATM網における優先制御装置を提供する。

【構成】 入力回線11からクラス振り分け部12を経て入力された複数の品質クラスの入力セルをクラス別のバッファ13, 14に蓄積し、制御部15からの制御により、バッファ13, 14に蓄積されたいずれかの品質クラスのセルを優先的に読み出し、多重化部16を介して出力回線17に出力セルとして送出するための優先制御を行う。制御部15は、予め定めた2つの品質クラス間のセルの転送比 ( $W_1 : W_2$ ) を基に、 $W_1$  あるいは  $W_2$  を  $W_1 + W_2$  で除した剰余を前ポイント値に加算したポイントを設定するポイント設定部18と、このポイントの値を判定するポイント判定部19と、判定されたポイントの値に基づいて出力セルとして送出すべき品質クラスを決定する送出クラス決定部20からなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の品質クラス別に設けられ、各品質クラスの入力セルをそれぞれ蓄積する複数のバッファと、これら複数のバッファに蓄積されたいずれかの品質クラスのセルを優先的に出力セルとして送出する制御を行う制御手段とを備え、

前記制御手段は、

予め定めた2つの品質クラス間での前記セルの転送比

( $W_1 : W_2$ ) を基に、 $W_1$  あるいは  $W_2$  を  $W_1 + W_2$

で除した剰余を前ポイント値に加算したポイントを設定するポイント設定手段と、

このポイント設定手段により設定されたポイントの値を判定するポイント判定手段と、

このポイント判定手段により判定されたポイントの値に基づいて前記出力セルとして送出すべき品質クラスを決定する送出クラス決定手段とを有することを特徴とするATM交換網における優先制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、ATM網に特有なユーザトラヒックの通信品質制御を行う優先制御装置に係り、特にクラス別バッファを用いた優先制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 最近、B-ISDN (Broadband Integrated Services Digital Network : 広帯域ISDN) がデータ・映像・音声などの多様なメディアを伝達する次世代の通信ネットワークとして期待されている。ATM (Asynchronous Transfer Mode : 非同期転送モード)

は、B-ISDNの核となる通信モードであり、この方式により運用されるATM網は、伝送速度や伝送品質等の種々異なるユーザの要求を満たしつつ、効率的なネットワークを構築可能とする基幹技術とされている。このATM網では、全ての通信情報を宛先情報を付加したセルと呼ばれる固定長パケットに乗せて転送することにより、異なる性質の通信情報を統一的に行うことを可能としている。

【0003】 ところで、このようなマルチメディアを扱うATM網では、セル遅延およびセル損失の条件の異なるサービスを提供するために、種々のトラヒック制御機能が必要であり、その一つとして優先制御機能がある。優先制御機能は、ユーザトラヒックの通信品質制御を行うための機能であり、異なる通信品質の要求を持つトラヒックに複数の品質クラスを割り当てることにより実現される。また、この優先制御機能により、ネットワークリソースの利用効率の向上が図られる。

【0004】 異なる要求を持つトラヒックの品質を保証するための一手法として、複数の品質クラスを定め、それらを独立して扱う方法が知られている。この方法は、クラス別バッファ方式と呼ばれている。図9に、従来の

クラス別バッファ方式による優先制御の概要を示す。この従来の優先制御方式では、セルの品質クラス別に独立したn個のバッファを用意し、内部回線からの到着セルをその品質クラスに対応したバッファに分配する。そして、これら複数のバッファから出力回線への読み出し順位を以下のように制御する。

【0005】 読み出し順位の制御に際して、まず各品質クラスのバッファに最優先で出力できる帯域を割り当てる。その際、優先権割り当て比 ( $W_1 : W_2 : \dots : W_n$ ) と呼ばれるものを用いる。ここで、 $W_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ) は整数である。出力回線の1セルスロット時間内に、全クラスの中の1つのセルが転送される。割り当て周期P (セルスロット) を定義し、Pセルスロットを優先権割り当て比に従う配分比で各クラスに配分する。ここで、Pは各クラスの優先権割り当て比の和 ( $W_1 + W_2 + \dots + W_n$ ) の倍数である。

【0006】 また、任意のセルスロットにおいて、最高位の優先権を持つクラスのバッファにセルがないときは、他のクラスのセルが転送される。その際の優先権のスケジューリングは、クラス間の公平を保つために循環的に行われる。図9では、クラス数が3、優先権割り当て比が ( $W_1 : W_2 : W_3$ ) = (3 : 2 : 1)、割り当て周期がP=6の場合の優先制御について示している。

【0007】 ところが、このような優先権スケジューリングでは次のような問題がある。図9を参照して説明する。例えば、任意の6セルスロットの期間中、各セルスロットにおいてクラス1のバッファには常にセルがなく、他の2つのクラスのバッファには送れいかんによらず常に待ちセルが存在する、というバッファの状態を仮定する。そのとき、クラス2のセルとクラス3のセルの転送比は5 : 1となる。従って、クラス間の公平を保つために設定した優先権割り当て比における  $W_2 : W_3 = 2 : 1$  の条件を満たさなくなる。すなわち、この場合はクラス1のバッファに割り当てられた帯域がクラス2とクラス3のバッファに2 : 1の比で割り当てられるべきところ、この帯域の全てがクラス2のバッファに割り当てられてしまったことになる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 上述したように、従来の優先制御方式では各クラスのバッファ内の待ちセルの存在状態により、各クラス間でのセルの予め定めた転送比を満たすことができなくなるという問題点があった。

【0009】 本発明はこのような従来技術の問題点を除去し、各クラス間のセルの所定の転送比を満足するような優先制御を実現できるATM網における優先制御装置を提供することを目的とする。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明による優先制御装置においては、複数の品質クラス別に設けられた複数のバッファに各品質クラスの

入力セルをそれぞれ蓄積し、これら複数のバッファに蓄積されたいずれかの品質クラスのセルを優先的に出力セルとして送出する優先制御を行う際、予め定めた2つの品質クラス間でのセルの転送比 ( $W_1 : W_2$ ) を基に、 $W_1$  あるいは  $W_2$  を  $W_1 + W_2$  で除した剰余を前ポイント値に加算したポイントを設定し、このポイントの値に基づいて出力セルとして送出すべき品質クラスを決定する。

【0011】

【作用】 このように構成された優先制御装置においては、ある任意の品質クラスのバッファにセルがないときは、そのクラスを除いた品質クラス間でのセルの転送比を満たす制御が行われる。これにより、各品質クラス間のセルの転送比を常に満足するような優先制御が可能となる。

【0012】 また、このような優先制御を行うと、転送比の小さい品質クラスのセルが均一に分散されて送出されることにより、転送比の大きな品質クラスのセルの確率的なバーストを避けることができる。

【0013】

【実施例】 以下、図面を参照して本発明の実施例を説明する。図1は、本発明の一実施例に係るATM網における優先制御装置の構成を示すブロック図であり、品質クラス（以下、単にクラスという）が2クラスの場合の例を示している。同図において、入力回線11からの入力セルはクラス振り分け部12によりクラス1のセルとクラス2のセルとに振り分けられ、それぞれバッファ13、14に蓄積される。ここで、バッファ13、14はFIFO (First-In First-out) 形式のメモリであり、各々クラス1、2に対応して設けられている。

【0014】 バッファ13、14に蓄積されたセルは、制御部15からの制御により読み出され、読み出されたセルは制御部15により制御される多重化部16を経て出力回線17へ出力セルとして送出される。制御部15は、例えばCPUを用いてソフトウェア処理により実現されるが、機能的には図のようにポイント設定部18とポイント判定部19および送出クラス決定部20からなる。

【0015】 図2は、制御部15が予め定めた2クラス間のセルの転送比 ( $W_1 : W_2$ ) に基づいて、クラス1、2のバッファ13、14からのセルの読み出し順位、すなわち出力回線17への出力セルの送出順位を決定するアルゴリズム（以下、優先制御アルゴリズムという）の例を示すフローチャートである。簡単のため、図2では出力回線17上の任意のセルスロットにおいて、バッファ13、14には常に待ちセルが存在する場合の優先制御アルゴリズムのみを示している。

【0016】 まず、2クラス間のセルの転送比 ( $W_1 : W_2$ ) に対して、次式に示すポイント  $P_{1,2}$  を設定する (S11~S12)。  $P_{1,2(k+1)} = P_{1,2(k)} + W_1$  (あ

るいは  $W_2$ )  $\text{mod } (W_1 + W_2) \dots (1)$  ここで、 $k = 1, 2, \dots, 0 \leq P_{1,2(k)} < W_1 + W_2$  である。この(1)式は、ステップS11で得られた前ポイント  $P_{1,2(k)}$  に、ステップS12で  $W_1$  あるいは  $W_2$  を  $W_1 + W_2$  で除した剰余 (モジュロ) を加算することにより、新たなポイント  $P_{1,2(k+1)}$  を設定することを表している。

【0017】 図3は、図2中のステップS12の処理内容を示すフローチャートであり、まずポイント  $P_{1,2(k+1)} = P_{1,2(k)} + W_1$  (あるいは  $W_2$ ) を設定し

(S21)、次にポイント  $P_{1,2(k+1)}$  の値を判定する (S22)。ここで、 $P_{1,2(k)} > W_1 + W_2$  であればポイント  $P_{1,2(k+1)} = P_{1,2(k)} - (W_1 + W_2)$  とし (S23)、また  $P_{1,2(k)} \leq W_1 + W_2$  であれば、図2のステップS13に移る。

【0018】 図4は、この様子を概念的に示す図であり、(a)に示すように  $W_1, W_2$  を連続した線分として考え、この線分を (b) に示すように繰り返し並べる。そして、ポイント  $P_{1,2}$  を (b) の線分の任意の位置に設定し、 $W_1$  (または  $W_2$ ) の間隔で (b) の線分上を矢印のように移動させる (S21)。ここで、移動させた後のポイント  $P_{1,2(k+1)}$  の値を判定し (S22)、 $P_{1,2(k)} > W_1 + W_2$  であれば、すなわちポイントが (b) の線分の1周期分移動すれば、次のポイントを  $P_{1,2(k+1)} = P_{1,2(k)} - (W_1 + W_2)$  とし (S23)、元の値に戻す。これによりポイントの位置は、確率的に線分  $W_1$  と線分  $W_2$  上に  $W_1 : W_2$  の比で位置することになる。

【0019】 図2のステップS13では、ポイント  $P_{1,2(k)}$  の値が  $0 \leq P_{1,2(k)} < W_1$  か否か ( $W_1 \leq P_{1,2(k)} < W_1 + W_2$ ) を判定する。この判定の結果、 $0 \leq P_{1,2(k)} < W_1$  ならば、 $k$  セルスロット目に出力セルとして送出されるセルのクラスは、バッファ13内のクラス1と決定し (S14)、 $W_1 \leq P_{1,2(k)} < W_1 + W_2$  ならば  $k$  セルスロット目に出力セルとして送出されるセルのクラスは、バッファ14内のクラス2と決定する (S15)。

【0020】 なお、出力セルとして送出されるセルのクラスの決定方法は、 $0 \leq P_{1,2(k)} < W_2$  ならばクラス2、 $W_2 \leq P_{1,2(k)} < W_1 + W_2$  ならばクラス1というように種々考えられ、要するにポイント  $P_{1,2(k)}$  が  $W_1$  の範囲内の値をとる確率と  $W_2$  の範囲内の値をとる確率の比が  $W_1 : W_2$  となれば良い。

【0021】 このような優先制御アルゴリズムを用いることにより、予め定めた2クラス間でのセルの転送比 ( $W_1 : W_2$ ) を満足することが可能となる。また、転送比の小さいクラスのセルを均一に分散させて送出することができるため、転送比の大きいクラスのセルの確率的なバーストをなくすことができる。

【0022】 なお、制御部15はハードウェアで実現す

ることも可能であり、例えばステップS12の処理を行うポインタ設定部18は加減算器および比較器で実現でき、ステップS13の処理を行うポインタ判定部19は比較器で実現できる。

【0023】また、任意のセルスロットにおいて、バッファ13, 14の一方にセルがないときは他方のバッファ内のセルを出力し、両クラスのバッファ13, 14にセルがないときは無効セルを出力する。両クラスのバッファ13, 14に待ちセルが存在するときは、上述した優先制御アルゴリズムに従って優先制御を行う。

【0024】任意のセルスロットにおいてその都度、各クラスのバッファ内の待ちセルの存在状態によって送出クラスを決定する方法以外に、送出クラスの決定結果を予めテーブル等に保持しておくことも考えられる。

【0025】図5は、このようなテーブルの構成を示す図であり、図1の制御部1に用意されるものである。図5(a)は品質クラスが2クラスの場合、図5(b)は3クラスの場合を示す。例えば、各クラスのバッファ内の待ちセルの存在状態をアドレスに対応させ、テーブルの「データ」にはそれらのバッファ状態に対応する送出クラスを記入しておく。テーブルの「アドレス」および「データ」を次のように定義する。「アドレス」においては、バッファにセルがないときを“0”、待ちセルが存在するときに“1”とする。アドレス“10”は、クラス1のバッファ13にはセルがなく、クラス2のバッファ14には待ちセルが存在するというを意味する。「データ」に記入されている送出クラス“0”は、無効セルを出力するというを意味する。また、「データ」で“\*”と記入されているところは、前記優先制御アルゴリズムによって決定される。

【0026】品質クラスが2クラスの場合、アドレスは2ビット必要となるが、更新が必要なデータは、アドレスが“11”のデータのみである。同様に、nクラスの場合はアドレスはnビット必要であり、更新が必要なデータはアドレスに“1”が少なくとも2つあるアドレスのデータである。

【0027】図5のテーブルは、図1において次のように利用される。まず、テーブルは初期設定され、出力回線17上のセルスロット毎に参照される。ある任意のセルスロットで、2つのクラスのバッファ13, 14に待ちセルが存在したときは、テーブルのアドレス“11”のデータを参照し、このデータで示される送出クラスに従ったクラスのバッファからセルを送出する。そして、この参照されたデータは、次のセルスロットまでに前記優先制御アルゴリズムによって更新される。

【0028】すなわち、各クラスのバッファ13, 14から待ちセルの有無を受け取り、前記テーブル等を参照してその参照したデータに対応するバッファに読み出し指令を送出し、更新の必要なデータを参照した場合に前記テーブルを書き換えるようにする。品質クラスが4ク

ラス以上の場合も、前記と同様にしてテーブルを作成すればよい。

【0029】このような構成をとることによって、セル転送の高速化が図られる。また、従来例の割り当て周期を用いたスケジューリングでは、割り当て周期が大きくなった場合には、大きなテーブルが必要となることが考えられるが、本実施例では出力回線17上のセルスロット毎に送出クラスを決定するので、大きなテーブルは必要ない。

10 【0030】次に、入力セルの品質クラスが3クラス以上(nクラスとする)の場合に拡張した実施例について説明する。図6は、その実施例を示す図である。品質クラスがnクラスの場合、例えば図6のようにクラス(n-1)とクラスnを1つのクラス(n-1)+nとみなし、次にクラス(n-2)とクラス(n-1)+nを1つのクラス(n-2)+(n-1)+nとみなす、というように順次クラス番号の大きいクラスから階層化する。このような階層化によって、前記優先制御アルゴリズムの適用が可能となることは明らかである。このとき、2クラス間では図に示したポインタが用いられる。

20 【0031】図7は、品質クラスが3クラスの場合の前記優先制御アルゴリズムの適用例を示したものである。例えば、クラス2とクラス3を1つのクラスとみなし、クラス1とクラス2+3のセルの転送比を $W_1 : (W_2 + W_3)$ とすることにより、前記優先制御アルゴリズムを適用することができる。この場合には、図7(a)に示すようにポインタとして $P_{1,2+3}$ を用いて送出クラスを決定する。図7において、ステップS31~S34の処理は図2のステップS11~14の処理に対応する。

30 送出クラスとしてクラス2+3が選ばれたとき、ステップS35ではクラス2とクラス3のセルの転送比( $W_2 : W_3$ )に従って前記優先制御アルゴリズムを用いる。

【0032】このときは、ポインタ $P_{2,3}$ を用いて図7(b)の優先制御アルゴリズムによって送出クラスを決定する。すなわち、図7(b)は図7(a)のステップS22の処理の内容を示している。図7(b)においてステップS41~43の処理は図2のステップS11~S13の処理に対応し、またステップS44, S45の処理はステップS14の処理に対応する。このような図7(b)の処理を一度行った後、図7(a)のステップS18に戻る。

【0033】また、任意のセルスロットにおいて、任意の1つのクラスのバッファにセルがないとき、残りの2つのクラス間のセルの転送比を確保するために、クラス1とクラス2のセルの転送比( $W_1 : W_2$ )に対してはポインタ $P_{1,2}$ 、またクラス1とクラス3のセルの転送比( $W_1 : W_3$ )に対してはポインタ $P_{1,3}$ をそれぞれ用い、クラス2とクラス3に関しては前記ポインタ $P_{2,3}$ を共用することにより、それぞれのポインタに関し

50

て前記優先制御アルゴリズムを用いて送出クラスを決定するようにする。

【0034】さらに、任意のセルスロットにおいて、3つのクラスのバッファとも常に待ちセルが存在する場合、 $W_1 \geq W_2 \geq W_3$  を満たすようにクラスを決め、前記3クラスの場合の階層化で制御を行うと、クラス2のセルが連続して送出される回数は高々2回となる。但し、初期値の設定によっては、1回にすることも可能である。また、 $n$ クラスの場合は、クラス1以外の任意のクラスの連続送出回数は高々 $(n-1)$ 回である。但し、初期値の設定によっては、1回にすることも可能である。

【0035】以上述べてきたように、品質クラスが4クラスの場合は、前記優先制御アルゴリズムに帰着させるために $2^4 - 5$ 個のポインタ処理を行えばよく、一般化すると $n$ クラスの場合は $2^n - (n+1)$ 個のポインタ処理を行うことによって、本発明による優先制御を適用することが可能である。

【0036】次に、前記優先制御アルゴリズムを用いて各クラスの使用帯域の上限値を規定する方法について述べる。図8は、各クラスの使用帯域の上限値を規定する方法について説明するための図である。図8(a)は、クラス1のバッファ13に対して上限帯域を規定する際に、無効セルバッファ31というものを考え、このバッファ31の最低保証帯域を規定することで上限帯域を規定するというものである。図8(b)は、クラス2のバッファ14に対して上限帯域を規定する方法を示す図であり、図8(a)と同様に無効セルバッファ31を用いる。

【0037】例として、品質クラスが2クラスの場合について説明する。出力回線17の帯域を $W$ とする。クラス1の上限帯域を $W_1$ 、クラス2のそれを $W_2$ とする。また、 $W_1 : (W - W_1) = W_{1u} : W_{011}$  および  $W_2 : (W - W_2) = W_{2u} : W_{012}$  とする。ここで、 $W_{1u}$ 、 $W_{011}$ 、 $W_{2u}$ 、 $W_{012}$  は整数である。クラス1およびクラス2のセルと無効セルとの送出比 ( $W_{1u} : W_{011}$  および  $W_{2u} : W_{012}$ ) に従って前記優先制御アルゴリズムを用いて送出することにより、上限帯域を規定することができる。

【0038】このときに用いるポインタ  $P_{1u, 011}$  および  $P_{2u, 012}$  は、一方のクラスのバッファにセルがないときに使用するものであり、両クラスのバッファ13、14に待ちセルが存在するときは次のようにポインタを使い分ける。2つのクラスの帯域の和 ( $W_1 + W_2$ ) が出力回線17の帯域 $W$ を越えるときは、2つのクラスのセル転送比 ( $W_1 : W_2$ ) に従って送出クラスを決定する。 $W$ に満たないときは、図8(c)のように  $W_1 : W_2 : (W - W_1 - W_2)$  の比 ( $W_1 : W_2 : W_0$ ) に従って送出クラスを決定する。ここで、 $W_0$  は無効セルの送出割合である。図8(c)の場合は、クラス2バッファ1

4と無効セルバッファ31を1つのクラスバッファとみなし、ポインタとして  $P_{1, 2+0}$  を用いる。

【0039】以上のような制御により、各クラスの使用帯域の上限値を規定することができる。また、このような制御により、無効セルを均一に分散させて送出することができるので、次段のスイッチノードへのパーストを避けることができる。また、シェイピングに相当する機能を実現できる。

【0040】なお、以上の説明では品質クラスの異なる入力セルに対する優先制御について述べたが、本発明はATM網におけるセルに限らず、他の信号等に対する優先制御にも適用できる。

【0041】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば任意の品質クラスのバッファにセルがないときは、そのクラスを除いた品質クラス間でのセルの転送比を常に満たす制御がなされることにより、各品質クラス間のセルの転送比を常に満足するような優先制御をおこなうことができる。

【0042】また、転送比の小さい品質クラスのセルが均一に分散されて送出されることにより、転送比の大きな特定の品質クラスのセルの確率的なパーストを避けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る入力セルの品質クラスが2クラスの場合の優先制御装置の実施例を示す構成図

【図2】同実施例における優先制御アルゴリズムを示すフローチャート

【図3】図2における一部の処理を詳細に示すフローチャート

【図4】同実施例におけるポインタ設定法を概念的に示す図

【図5】同実施例に係る制御部内に保持されるテーブルの構成図

【図6】本発明に係る品質クラスが3クラス以上の場合に拡張した優先制御装置の実施例を示す構成図

【図7】同実施例における優先制御のアルゴリズムを示すフローチャート

【図8】本発明に係る各クラスの使用帯域の上限値を規定する方法の実施例を説明するための図

【図9】従来のクラス別バッファ方式による優先制御方法の説明図

【符号の説明】

11…入力回線	12…セル振り分け部
13、14…バッファ	15…制御部
16…多重化部	17…出力回線
18…ポインタ設定部	19…ポインタ判定部
20…送出クラス決定部	21～23…バッ

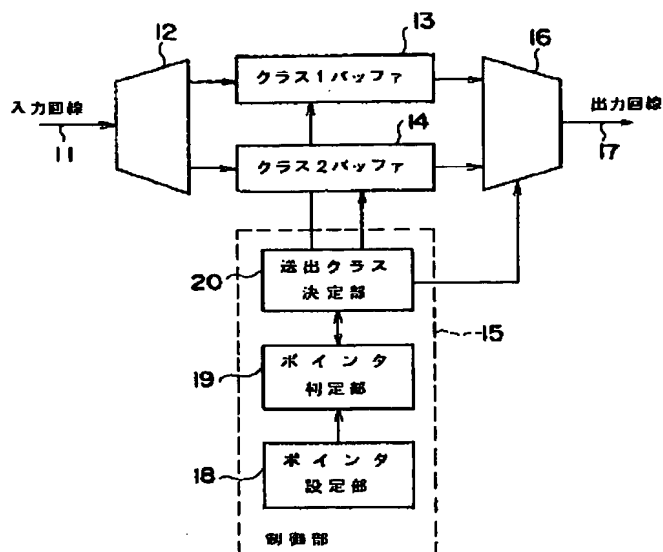
ファ

16a~16d...多重化部

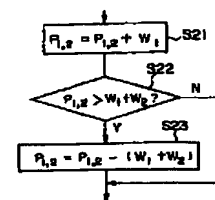
31...無効セルバ

ツファ

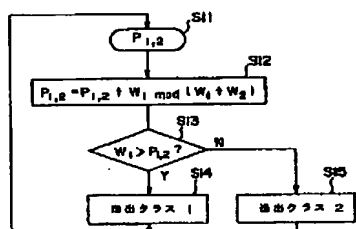
【図1】



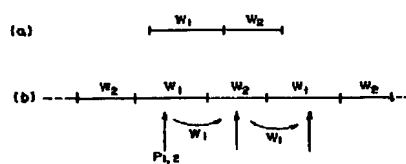
【図3】



【図2】



【図4】



(7)

【図5】

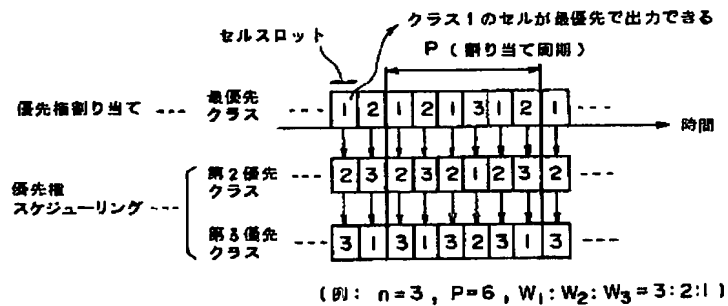
アドレス	データ
00	0
01	1
10	2
11	※

(a)

アドレス	データ
000	0
001	1
010	2
011	※
100	3
101	※
110	※
111	※

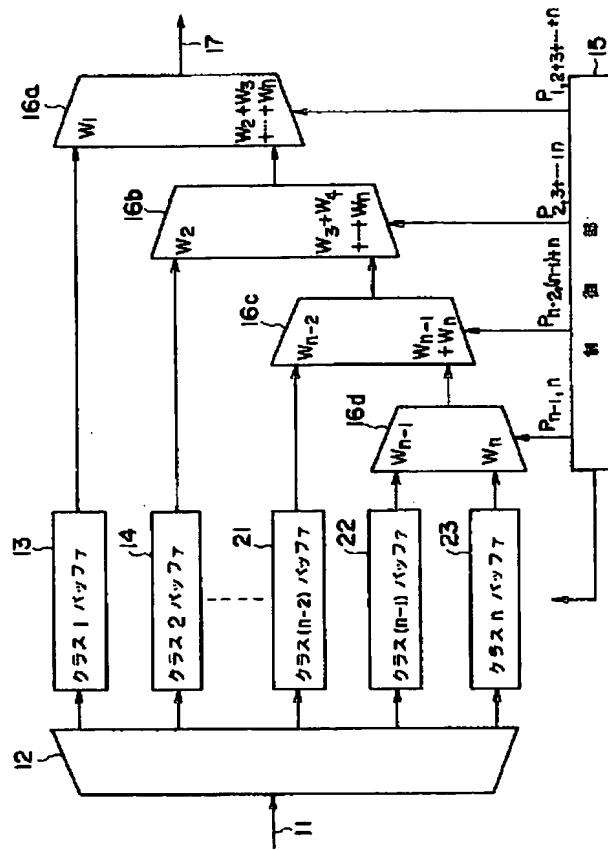
(b)

【図9】



(8)

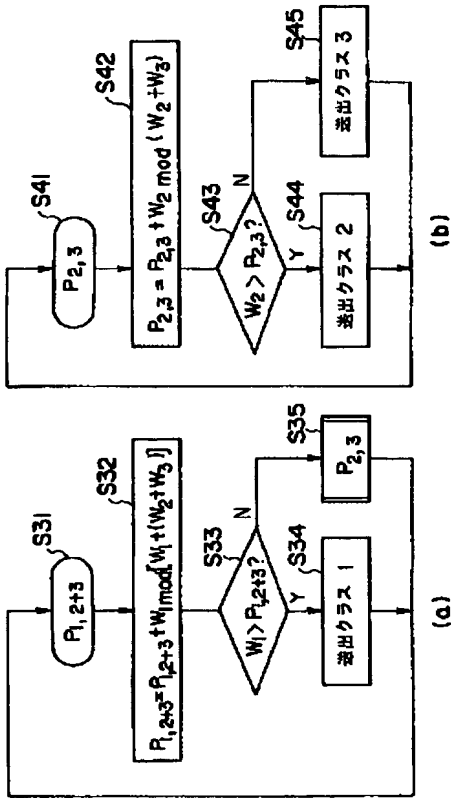
【図6】





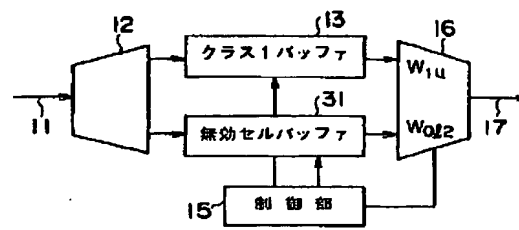
(9)

【図7】

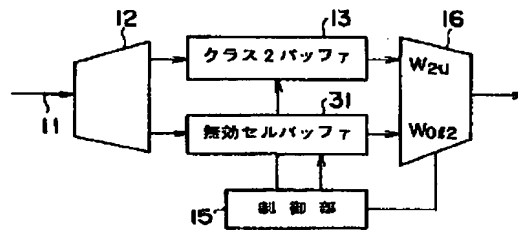


(10)

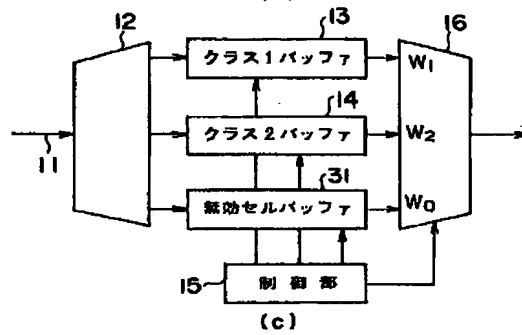
(図8)



(a)



(b)



(c)